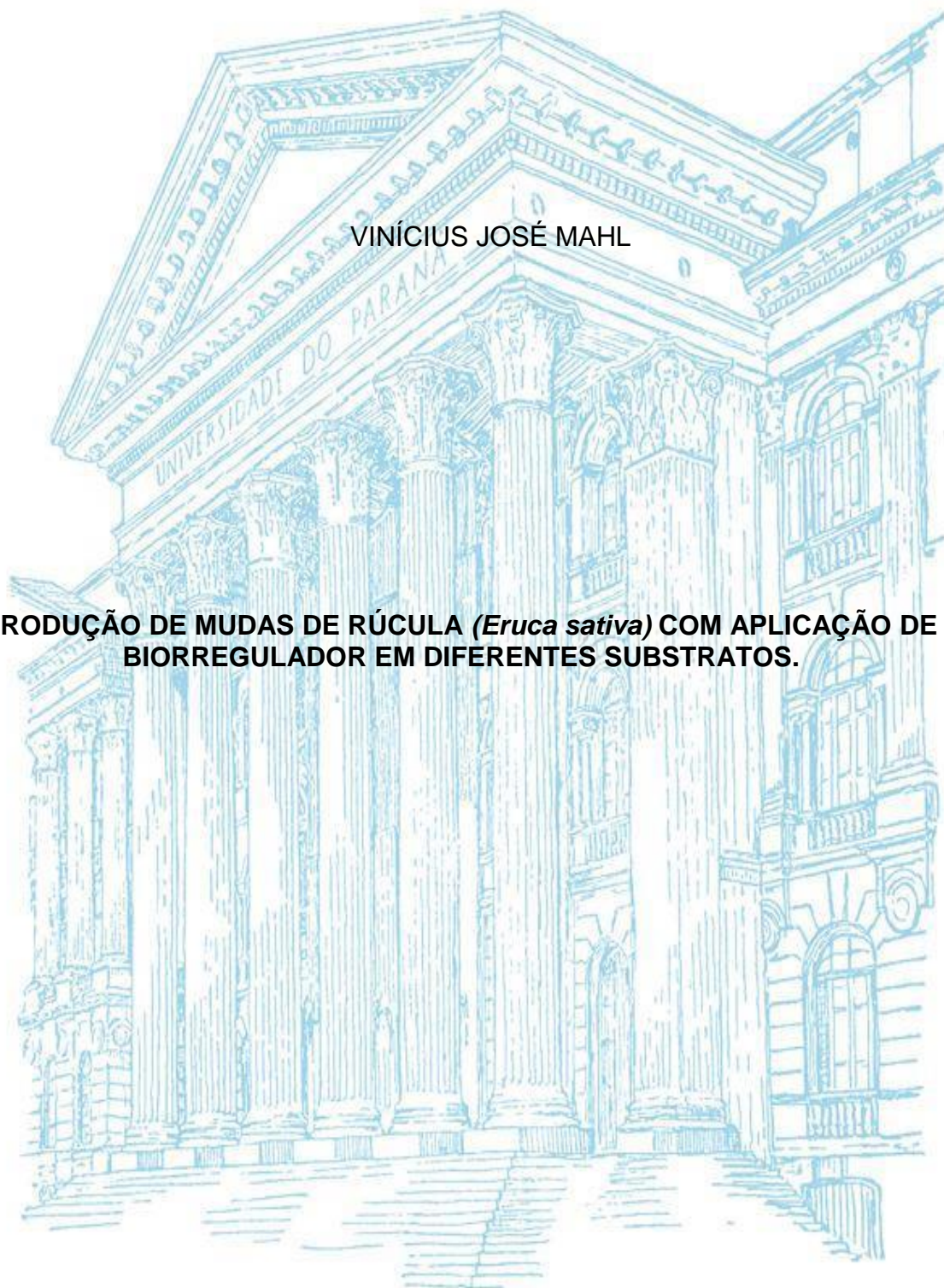


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

VINÍCIUS JOSÉ MAHL

**PRODUÇÃO DE MUDAS DE RÚCULA (*Eruca sativa*) COM APLICAÇÃO DE BIORREGULADOR EM DIFERENTES SUBSTRATOS.**



PALOTINA

2017

VINÍCIUS JOSÉ MAHL

**PRODUÇÃO DE MUDAS DE RÚCULA (*Eruca sativa*) COM APLICAÇÃO DE  
BIORREGULADOR EM DIFERENTES SUBSTRATOS.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como  
requisito para a disciplina TCC II do curso de  
graduação em Agronomia da Universidade Federal  
do Paraná - Setor Palotina.

Orientadora: Profa. Dra Aline Marchese

PALOTINA

2017

TERMO DE APROVAÇÃO

VINICIUS JOSÉ MAHL

PRODUÇÃO DE MUDAS DE RÚCULA (*Eruca sativa*) COM APLICAÇÃO DE  
BIORREGULAR EM DIFERENTES SUBSTRATOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade  
Federal do Paraná – Setor Palotina como requisito à obtenção do título, pela seguinte  
banca examinadora:



Profa. Dra. Aline Marchese

Orientadora – Departamento de Ciências Agronômicas, UFPR – Setor Palotina.



Prof. Dr. Vivian Carré Missio

Departamento de Ciências Agronômicas, UFPR – Setor Palotina



Dra. Maria Suzana Vial Pozzan

Membro externo de banca examinadora

Palotina, 06 de julho de 2017

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho com grande apreço principalmente aos meus pais, Arsênio José Mahl e Mari Vete Teixeira de Farias Mahl, que sempre acompanharam a minha trajetória, ajudando nos variados momentos da mesma, assim como minha irmã Chaiane Caroline Mahl, especialmente a todos que contribuíram na minha formação tanto acadêmica quanto pessoal. A minha namorada Estela Delazeri Glaeser e a todos os meus amigos, que dividiram os momentos difíceis e multiplicaram os momentos de alegria. Dedico também a minha orientadora e aos demais professores e servidores que participaram de alguma forma da minha formação. Aos meus amigos Eduardo Ronnau Cauduro (*in memoria*) e Diogo Manoel Martins (*in memoria*).

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, que na sua infinita bondade sempre esteve me acompanhando. Aos meus pais, Arsênio José Mahl e Mari Vete Teixeira de Farias Mahl e a minha irmã Chaiane Caroline Mahl, pelos valores ensinados e pela contribuição na minha formação tanto acadêmica quanto pessoal.

A minha orientadora, Aline Marchese, por toda sua atenção, apoio, incentivo e auxílio na elaboração do presente trabalho.

A minha namorada Estela Delazeri Glaeser, por todo auxílio, por toda paciência, toda contribuição para minha formação acadêmica e por sempre estar ao meu lado acreditando no meu potencial.

A todos os meus amigos, principalmente ao Vinicius Henrique de Almeida Cruz, pela ajuda na realização deste trabalho. Aos meus amigos Fabio Junior Zambiasi, Guilherme Bussler, Hiago Trentini, Joao Paulo Oliveira, Felipe Bini, João Gabriel, Juliano Blatt, Francescolli Alan, Eduardo Schaeffer, Diego Jares, Lucas Leoni, Marcos Gerhard, Mykel Scher, Klever Fidler, Gabriel Rampanelli, Gabriel Kothe, Eduardo Fontana, Rafael Benedetti, Jurandir Lazaro e Gustavo Buosi.

A todos os professores não somente por ensinar as matérias, mas por disciplinar, aconselhar, gerenciar atividades, planejar o futuro e principalmente formar de opiniões.

A todos os técnicos de laboratório, por toda ajuda e por estarem sempre disponíveis.

Finalmente, minha gratidão vai para todos os que de alguma forma participaram da minha formação acadêmica e pessoal, e ajudaram na realização deste trabalho.

Muito Obrigado!

## RESUMO

O objetivo desse trabalho foi verificar o efeito do Biorregulador Stimulate® na produção de mudas de rúcula. O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Federal do Paraná, em ambiente protegido, com delineamento experimental inteiramente casualizado, sendo oito tratamentos e quatro repetições. As sementes utilizadas foram rúcula da cultivar Cultivada. Os tratamentos consistiram em períodos de aplicação de 0, 10 DAS, 20 DAS e 10 e 20 DAS (Dias Após a Semeadura), na concentração de 100 ml 100L<sup>-1</sup> de acordo com o rótulo do biorregulador comercial. Foram avaliados, número de folhas, altura de planta, comprimento da raiz, matéria fresca da parte aérea e raiz, matéria seca da parte aérea e da raiz e qualidade de torrão 29 dias após o início do teste. Os dados foram submetidos a análise de variância e comparados pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Na produção de mudas, o substrato comercial Plantmax® apresentou médias superiores ao substrato de fibra de coco inferindo-se assim que, o substrato comercial Plantmax® resultou em melhor qualidade de mudas aos 29 DAS, sendo indicado para a produção de mudas de rúcula. Para o parâmetro altura de plantas, verificou-se efeito positivo com a aplicação do biorregulador aos 20 dias e na combinação 10 e 20 DAS. Na parte aérea pode-se notar um incremento positivo apenas para a aplicação sucessiva de 10 e 20 dias de biorregulador. Em relação às raízes, no parâmetro comprimento de raiz, a aplicação sucessiva aos 10 e 20 DAS obteve desempenho significativamente superior a testemunha. A interação entre substrato e época de aplicação do biorregulador foi significativa para os parâmetros número de folhas, massa fresca de raiz e massa seca de raiz.

Palavras-chaves: *Eruca sativa*; Biorregulador; Stimulate ®.

## ABSTRACT

Arugula (*Eruca sativa*), is a hardwood vegetable belonging to the Brassicaceae family. The objective of this work was to verify the effect of the Stimulate® Bioregulator on the production of rocket seedlings. The experiment was conducted in the experimental area of the Federal University of Paraná, in a protected environment, with a completely randomized experimental design, with eight treatments and four replications. The seeds used were arugula of cultivar Cultivada. The treatments consisted of periods of application of 0, 10 DAS, 20 DAS and 10 and 20 DAS (Days After Seeding), in the concentration of 100 ml / 100L according to the label of the commercial bioregulator. Leaf number, plant height, root length, fresh area and root matter, area and root dry matter, and root quality were evaluated 29 days after the start of the test. Data were submitted to analysis of variance and compared by the Tukey test, at 5% probability. In the production of seedlings, the commercial substrate Plantmax showed higher averages to the substrate of coconut fiber, thus inferring that, commercial substrate Plantmax resulted in better quality of seedlings at 29 days after sowing, being indicated for the production of arugula seedlings. For the height parameter of plants, there was a positive effect with the application of the bioregulator at 20 days and in the combination 10 and 20 days after sowing. In the aerial part it is possible to notice a positive increment only for the successive application of 10 and 20 days of bioregulator. Regarding the roots, in the root length parameter, the successive application at 10 and 20 days obtained a performance significantly superior to the control. The interaction between substrate and the time of application of the bioregulator was significant for the number of leaves, fresh root mass and root dry mass.

Key-words: *Eruca sativa*; Bioregulator; Stimulate®.

## ÍNDICE DE TABELAS

|  |    |
|--|----|
| <b>TABELA 1</b> - RESULTADO DOS QUADRADOS MÉDIOS (QM) OBTIDOS PELA ANÁLISE DE VARIÂNCIA RESULTANTE DA INTERAÇÃO ENTRE TIPOS DE SUBSTRATO E APLICAÇÕES DO BIORREGULADOR PARA OS PARÂMETROS NÚMERO DE FOLHAS (NF), ALTURA DE PLANTAS (ALT), COMPRIMENTO DA RAIZ (CR), MATÉRIA FRESCA AÉREA (MFA), MATÉRIA FRESCA DA RAIZ (MFR), MATÉRIA SECA AÉREA (MAS), MATÉRIA SECA DA RAIZ (MSR) E QUALIDADE DE TORRÃO (QT)..... | 17 |
| <b>TABELA 2</b> - RESULTADO DO TESTE DE MÉDIAS ENTRE OS SUBSTRATOS PARA NUMERO DE FOLHAS (NF), ALTURA DE PLANTAS (ALT), COMPRIMENTO DA RAIZ (CR), MATÉRIA FRESCA AÉREA (MFA), MATÉRIA FRESCA DA RAIZ (MFR), MATÉRIA SECA AÉREA (MAS), MATÉRIA SECA DA RAIZ E QUALIDADE DE TORRÃO (QD).....   | 18 |
| <b>TABELA 3</b> - RESULTADO DO TESTE DE MÉDIAS DO SUBSTRATO PLANTMAX® PARA NÚMERO DE FOLHAS (NF), ALTURA DE PLANTAS (ALT CM), COMPRIMENTO DA RAIZ (CR CM), MATÉRIA FRESCA AÉREA (MFA MG), MATÉRIA FRESCA DA RAIZ (MFR MG), MATÉRIA SECA AÉREA (MAS MG), MATÉRIA SECA DA RAIZ E QUALIDADE DE TORRÃO (QD).....   | 19 |
| <b>TABELA 4</b> - RESULTADO DO TESTE DE MÉDIAS DE FIBRA DE CÔCO PARA NÚMERO DE FOLHAS (NF), ALTURA DE PLANTAS (ALT CM), COMPRIMENTO DA RAIZ (CR CM), MATÉRIA FRESCA AÉREA (MFA MG), MATÉRIA FRESCA DA RAIZ (MFR MG), MATÉRIA SECA AÉREA (MAS MG), MATÉRIA SECA DA RAIZ E QUALIDADE DE TORRÃO (QD).....   | 20 |
| <b>TABELA 5</b> - EFEITO DA INTERAÇÃO ENTRE TIPOS DE SUBSTRATO E ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DO BIORREGULADOR.....   | 21 |



## SUMÁRIO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO .....</b>                | <b>10</b> |
| <b>2 OBJETIVO .....</b>                  | <b>14</b> |
| <b>3 MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>       | <b>15</b> |
| <b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>     | <b>17</b> |
| <b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>       | <b>22</b> |
| <b>6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b> | <b>23</b> |

## 1 INTRODUÇÃO REFERENCIADA

As hortaliças estão inseridas entre as atividades econômicas essenciais para o Brasil, sendo que a área plantada aproximada de produção dessas culturas é de 800 mil hectares, produzindo 16 milhões de toneladas e gerando renda de 8 bilhões de reais (HORA et al., 2004).

A importância do cultivo de hortaliças se dá principalmente por ser uma forma de renda muito aderida pelo pequeno produtor, pelo motivo de que em pequenas quantidades de área pode ter uma alta rentabilidade aliada a um baixo investimento.

O agronegócio brasileiro está deixando de ser um investimento para poucos e se tornando, também, uma possibilidade de renda para o pequeno proprietário que, por sua vez, deve investir em qualidade e em produto diferenciado. A produção de alimentos minimamente processados é um segmento em expansão nas pequenas propriedades, exemplo de produção diferenciada e com grande mercado consumidor (MESQUITA, 2001)

Dentre as hortaliças que são cultivadas no Brasil podemos destacar a rúcula (*Eruca Sativa*). A rúcula (*Eruca sativa*) é uma hortaliça folhosa pertencente à família Brassicaceae, tendo como centro de origem e de domesticação do gênero *Eruca*, o Mediterrâneo e o oeste da Ásia (SILVA, 2004). Segundo Morales e Janick (2002) é conhecida desde a antiguidade, como uma hortaliça, onde o primeiro registro data do século I, encontrado no herbário Grego Dioscorides. Sua classificação taxonômica consiste no Reino: Plantae de Divisão: Magnoliophyta, sendo a Classe: Magnoliopsida de Ordem: Brassicales da Família: Brassicaceae do Gênero: *Eruca* Espécie: *E. sativa*.

É uma planta anual, de porte baixo, possuindo normalmente altura de 15 a 20 cm, com folhas relativamente espessas e divididas (FILGUEIRA, 2003). No Brasil, trata-se de uma folhosa com crescente incremento de consumo nos últimos anos (CAMARGO FILHO e MAZZEI, 2001).

Essa cultura desde o final da década de 90 vem conquistando maior espaço no mercado brasileiro (PURQUERIO, 2005). Segundo Sala et al. (2004) seu consumo vem crescendo e sua área cultivada está em expansão. Isto se deve aos preços

atrativos pagos aos produtores, que nos últimos anos têm sido mais elevados do que os de outras folhosas como a alface, a chicória, o almeirão e couve.

Contudo, apesar da rúcula já ser uma das hortaliças folhosas mais consumidas no Brasil, sendo também considerada economicamente viável, ainda apresenta várias oportunidades de melhorias nos produtos ofertados aos consumidores (AMORIM, 2007).

A rúcula tem grande quantidade de vitaminas A e C, potássio, enxofre e ferro. Exerce uma função especial sobre o funcionamento dos intestinos, atuando como antiinflamatório nas colites. Segundo Pignone (1997) além de sua importância alimentar, a rúcula também possui propriedades nutraceuticas, sendo um bom depurativo, ainda ressaltado por Trani e Passos (1998) como sendo rica em vitamina C, potássio, enxofre, ferro, cálcio, vitamina E, apresentando propriedades anti-inflamatórias e desintoxicantes para o organismo humano.

Para o bom desenvolvimento dessa espécie e produção de folhas grandes e tenras, há necessidade de temperaturas entre 15 e 18°C (TRANI; FORNASIER; LISBÃO, 1992). Apesar de se desenvolver melhor sob temperaturas amenas a rúcula tem sido cultivada ao longo do ano, em numerosas regiões (FILGUEIRA, 2007). Sua colheita inicia-se 30 a 40 dias após a semeadura, sendo que após este período é iniciado o estágio reprodutivo, ficando as folhas demasiadamente fibrosas e inadequadas ao consumo (FILGUEIRA, 2003).

Seu ciclo é de 30 a 40 dias no verão e 60 dias nos meses de inverno e a melhor época para sul e sudeste pode ser, conforme a região o ano todo ou de abril a junho.

O cultivo em ambiente protegido tem apresentado uma série de vantagens no desenvolvimento das plantas, como aumento de produtividade; melhoria na qualidade dos produtos; diminuição na sazonalidade da oferta, conferindo maior competitividade pela possibilidade de oferecer produtos de qualidade o ano todo, inclusive na entressafra; melhor aproveitamento dos fatores de produção, principalmente adubos, defensivos e água; controle total ou parcial dos fatores climáticos (MARTINS, 2007). A produção de mudas em cultivo protegido pode ser feita em bandejas e tem a vantagem de facilitar a semeadura e o manuseio das mesmas; permitir melhor controle sanitário e nutricional; facilitar o transporte para o local definitivo; e reduzir a necessidade de replantio.

Na produção de mudas utiliza-se bandejas com 200 células. Entretanto, alguns viveiristas têm utilizado bandejas com 288 células, com tendência para se utilizar bandejas com até 400 células. Nesse caso, em função do pequeno volume de substrato disponível em cada célula, as mudas se formam com pequeno volume de raízes, aumentando o risco de ocorrência de deficiência nutricional. Recomendam-se, portanto, adubações complementares e regulares com macro e micronutrientes.

A produção de mudas constitui-se numa das etapas mais importantes do sistema produtivo hortícola, uma vez que dela depende o desempenho final das plantas nos canteiros de produção, tanto do ponto de vista nutricional, quanto do tempo necessário à produção e, conseqüentemente, do número de ciclos produtivos possíveis por ano (FILGUEIRA, 2003).

A característica do substrato utilizado na produção de mudas é de fundamental importância no crescimento e desenvolvimento inicial da planta e na definição de seu potencial produtivo. Esse fato se justifica, pois quando se produzem mudas dentro de um recipiente, o crescimento do sistema radicular e a absorção de nutrientes, ao contrário do que ocorre no campo, ficam restritos ao volume do material (substrato) contido no interior do recipiente utilizado. Por essa razão, a condição química do substrato deve ser tal que seja capaz de promover o fornecimento de nutrientes à planta, sem que ocorra deficiência de qualquer elemento essencial a seu crescimento (MOREIRA, 2005).

As principais propriedades químicas para um substrato são a capacidade de troca de cátions (CTC), o pH, o teor de matéria orgânica e a salinidade, sendo as mais importantes, no entanto, a fertilidade do substrato para o desenvolvimento das plantas é de responsabilidade do produtor (SCHIMITZ et al., 2002).

Segundo Souza (2001), substratos alternativos podem ser utilizados para a produção de mudas e para o cultivo de plantas. Sendo assim uma possibilidade é a utilização de fibra de coco. A fibra de coco que é utilizada na horticultura é oriunda do fruto do coqueiro. É um resíduo derivado da indústria de processamento do côco, sendo constituído do mesocarpo espesso fibroso de cor acastanhada (MARTINEZ, 2002). As fibras podem ser compostadas, secas e comprimidas em blocos para facilitar o transporte, sendo re-hidratadas quando utilizadas como substrato.

A fibra de coco possui textura variada, conforme a espessura das partículas, o que influencia as relações de equilíbrio do conteúdo de ar e água, que são essenciais para o cultivo das plantas. Possui elevada porosidade, boa capacidade de retenção de água facilmente disponível para as raízes (tem capacidade para reter água em 70-80% da sua porosidade total) e elevada capacidade de arejamento. Tem uma facilidade para re-hidratar igual ou superior à turfa. Quanto às propriedades químicas, o conteúdo de sais pode ser variável e a CTC, de média a alta, não sendo um substrato quimicamente inerte. O grau de decomposição deste material é reduzido, e possui uma relação C/N alta devido aos elevados teores de lenhina e hemicelulose que possui (Martinez, 2002). O seu pH é baixo (5,5 - 6,5). Tem baixos teores em nutrientes exceto de fósforo e potássio.

Além da variação da origem do substrato, o uso de tecnologias disponíveis é um fator que vem sendo cada vez mais estudado e utilizado na produção de hortaliças, nesse panorama a implementação de práticas experimentais que busquem resultados e respostas, para questões pertinentes ao uso de biorreguladores, são indiscutivelmente válidas.

O Stimulate® é um bioestimulante vegetal que contém 0,005%, de ácido indolbutírico (auxina), 0,009% de cinetina (citocinina) e 0,005% de ácido giberélico (giberelina) (STOLLER DO BRASIL, 1998). A auxina desempenha função no crescimento, alongamento de caule e dominância apical. Já a citocinina atua na divisão celular, mobilização de nutrientes, fotossíntese e crescimento radicular, e a giberelina no alongamento e divisão celular, crescimento do caule e desenvolvimento do fruto e semente.

Buscando o incremento na quantidade e qualidade de produção que buscam os produtores, a observação do uso substrato e o emprego de tecnologias disponíveis como a dos biorreguladores só tendem a incrementar o processo produtivo das hortaliças no panorama moderno atual.

Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo solucionar algumas problemáticas encontradas no cultivo de mudas, bem como buscar formas de melhorar o sistema de produção como um todo

## **2 OBJETIVO**

Avaliar a aplicação foliar de biorregulador sobre o desenvolvimento das mudas de Rúcula Cultivada em diferentes substratos comerciais.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado nas dependências da Universidade Federal do Paraná (UFPR) – Setor Palotina, implantando na casa de vegetação.

A cultivar utilizada no experimento foi Rúcula Cultivada da empresa FELTRIN. Para a formação das mudas foram utilizadas bandejas plásticas de 200 células. As células foram preenchidas com os substratos pré-umidificados, e posteriormente semeadas com 3 sementes por célula.

A semeadura foi realizada no dia 25 de maio de 2017, período que corresponde ao final do outono e início do inverno na região sul do país. Após a semeadura as bandejas ficaram dispostas na casa de vegetação onde receberam os tratamentos comuns à produção de mudas de rúcula.

A casa de vegetação, por sua vez, contava com um sistema de temperatura controlada, com média de 27 °C, assim como era equipada com um sistema de irrigação, com lâmina d'água automática diária de 4mm, fato esse que confere ao local um ambiente ideal para o crescimento e desenvolvimento das plântulas de rúcula.

Os tratamentos foram compostos por 2 tipos de substrato (Substrato comercial PlantMax® e Fibra de côco) combinados com três diferentes épocas de aplicação do biorregulador: 10 dias após a semeadura, 20 dias após a semeadura e 10 e 20 DAS, somadas da testemunha sem aplicação.

O delineamento utilizado para a condução do experimento foi em blocos casualizados (DBC) em esquema fatorial de 2 X 4 (2 substratos x 4 períodos de aplicação do biorregulador), com 4 repetições, somando-se 32 parcelas experimentais, sendo cada parcela experimental constituída de 32 células.

Para a aplicação do biorregulador utilizou-se um pequeno borrifador manual de 1L, e a concentração das soluções foram de 100 ml/100L de acordo com o rótulo do biorregulador comercial Stimulate ® que contém 0,005%, de ácido indolbutírico (auxina), 0,009% de cinetina (citocinina) e 0,005% de ácido giberélico (giberelina). As aplicações ocorreram no período da manhã, momento no qual as condições climáticas de temperatura, umidade, incidência solar, entre outras, são favoráveis para realização desta operação. As aplicações consistiam no molhamento total da parte aérea das plântulas dispostas na bandeja.

Foram realizadas, 29 DAS, a contagem do número de folhas verdadeiras (excluindo-se as folhas cotiledonares), altura de plantas e comprimento de raiz, sendo as duas últimas realizadas com o auxílio de paquímetro digital, além das estimativas de matéria fresca e seca de parte aérea e raiz. Para a pesagem das plântulas frescas foi utilizada balança analítica com precisão de 3 casas decimais. Na determinação da massa da matéria seca, os materiais foram dispostos em sacos de papel, identificados e levados a estufa de secagem e esterilização, a 70°C por 72h e, após esse período, os sacos de papel foram retirados da estufa e realizou-se uma nova pesagem na mesma balança determinando a matéria seca.

Para a análise qualitativa de estabilidade do torrão – na qual se considera a coesão ao retirar a planta do recipiente de formação de muda - foi utilizada uma escala de notas de 0 a 5, adaptada de Gruszynski (2002) onde:

0 = O torrão se destacou do recipiente mas não permaneceu coeso e/ou não se destacou do recipiente.

1 = mais de 85 % do torrão ficou no recipiente

2 = mais de 75 % do torrão ficou no recipiente

3 = mais de 50% do torrão ficou retido no recipiente;

4 = mais de 25% do torrão ficou retido no recipiente e

5 = todo o torrão foi destacado do recipiente e mais de 90% dele permaneceu coeso.

Os dados obtidos foram submetidos à Análise de Variância (teste F) e os tratamentos comparados através do teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade pelo programa SISVAR.



#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de variância (TABELA 1), a interação entre substrato e época de aplicação do biorregulador foi significativa para os parâmetros número de folhas, massa fresca de raiz e massa seca de raiz sendo os outros parâmetros de avaliação discutidos separadamente.

TABELA 1: RESULTADO DOS QUADRADOS MÉDIOS (QM) OBTIDOS PELA ANÁLISE DE VARIÂNCIA RESULTANTE DA INTERAÇÃO ENTRE TIPOS DE SUBSTRATO E APLICAÇÕES DO BIORREGULADOR PARA OS PARÂMETROS NÚMERO DE FOLHAS (NF), ALTURA DE PLANTAS (ALT), COMPRIMENTO DA RAIZ (CR), MATÉRIA FRESCA AÉREA (MFA), MATÉRIA FRESCA DA RAIZ (MFR), MATÉRIA SECA AÉREA (MAS), MATÉRIA SECA DA RAIZ (MSR) E QUALIDADE DE TORRÃO (QT).

| FV                        | QM<br>(NF) | QM<br>(ALT) | QM<br>(CR) | QM<br>(MFA) | QM<br>(MFR) | QM<br>(MSA) | QM<br>(MSR) | QM<br>(QT) |
|---------------------------|------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|
| <b>Substrato</b>          | 30,22      | 183,8       | 392,3      | 7,65        | 3,51        | 0,17        | 0,38        | 90,78      |
| <b>Época de aplicação</b> | 0,03       | 0,40        | 1,29       | 0,10        | 0,06        | 0,00        | 0,01        | 0,12       |
| <b>Substrato*Época</b>    | 0,03*      | 0,14        | 0,96       | 0,12        | 0,03*       | 0,00        | 0,01*       | 0,12       |
| <b>Bloco</b>              | 0,00       | 0,01        | 0,00       | 0,04        | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 0,10       |
| <b>Erro</b>               | 0,01       | 0,04        | 0,19       | 0,01        | 0,01        | 0,00        | 0,00        | 0,11       |
| <b>Total Corrigido</b>    | 31         |             |            |             |             |             |             |            |
| <b>CV%</b>                | 10,75      | 6,32        | 9,78       | 18,1        | 26,43       | 33,37       | 54,71       | 20,42      |

\*SIGNIFICATIVO AO TESTE DE F A 5% DE PROBABILIDADE.

FONTE: O AUTOR

Para todos os parâmetros avaliados na produção de mudas, o substrato comercial Plantmax apresentou médias superiores ao substrato de fibra de coco (Tabela 2), inferindo-se assim que, dentro os avaliados, o substrato comercial Plantmax resultou em melhor qualidade de mudas aos 29 dias após a semeadura, sendo indicado para a produção de mudas de rúcula.

A superioridade apresentada pelo substrato Plantmax pode ser atribuída as características referentes a sua composição química e física, indicada por Minami & Puchala (2000) como necessária ao bom desenvolvimento das mudas, e permitir manejo aprimorado de água e de nutrientes, conforme Andriolo (2000). A vermiculita é normalmente um bom agente na melhoria das condições físicas do solo e, ainda, apresenta-se quimicamente ativa, liberando íons magnésio (Mg) para a solução do solo e absorvendo fósforo e nitrogênio na forma amoniacal (TÚLIO JÚNIOR et al., 1986), fazendo parte junto com a matéria orgânica na composição do Plantmax® (LÉDO et al., 2000).

TABELA 2 - RESULTADO DO TESTE DE MÉDIAS ENTRE OS SUBSTRATOS PARA NUMERO DE FOLHAS (NF), ALTURA DE PLANTAS (ALT), COMPRIMENTO DA RAIZ (CR), MATÉRIA FRESCA AÉREA (MFA), MATÉRIA FRESCA DA RAIZ (MFR), MATÉRIA SECA AÉREA (MAS), MATÉRIA SECA DA RAIZ E QUALIDADE DE TORRÃO (QD).

| FV            | Médias do substrato Plantmax® e a fibra de côco |        |        |        |        |        |        |        |
|---------------|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|               | NF  | ALT    | CR     | MFA    | MFR    | MSA    | MSR    | QD     |
| Fibra de côco | 0,00 b  | 1,02 b | 1,03 b | 0,24 b | 0,12 b | 0,19 b | 0,01 b | 0,00 b |
| Plantmax      | 1,94 a  | 5,82 a | 8,03 a | 1,22 a | 0,79 a | 0,16 a | 0,23 a | 3,36 a |

-MÉDIAS SEGUIDAS DAS MESMAS LETRAS E NUMERO NA COLUNA NÃO APRESENTAM DIFERENÇA SIGNIFICATIVA DE ACORDO COM O TESTE DE TUKEY (5%).

Quando se é considerada a época de aplicação nos substratos de forma isolada, percebeu-se que, de acordo com a tabela 3, não houve diferença significativas para as épocas de aplicações para o número de folhas, matéria fresca e seca de raiz e qualidade do torrão de mudas de rúcula utilizando-se como meio o substrato comercial Plantmax. Já para os parâmetros altura de folhas, comprimento de raiz e massa fresca e seca de parte aérea, são notadas diferenças estatísticas para as épocas de aplicação do biorregulador.

Para o parâmetro altura de folha, pode-se notar efeito positivo com a aplicação do biorregulador aos 20 e na combinação 10 e 20 dias após a semeadura (T3 e T4), com medias de 5,99 e 6,22 cm, respectivamente, quando comparados a testemunha sem aplicação, que apresentou média de 5,43 cm, sendo que estes valores não diferiram estatisticamente da média 5,64 cm, apresentada pelo T2 (com aplicação aos 10 dias) na utilização do substrato Plantmax.

Tal diferença pode ser atribuída ao fato de que, como já citado, o biorregulador tem em sua composição uma certa concentração de alguns hormônios sintetizados pela planta, os quais cada um tem sua função na mesma.

Assim, o parâmetro altura de planta pode ser relacionado com a giberilina, que tem as principais atribuições relacionadas ao rápido crescimento do caule, em razão da indução da divisão e alongamento celular. De acordo com Arteca (1995), o ácido giberélico estimula a  $\alpha$ -amilase e outras enzimas hidrolíticas, as quais promovem a hidrólise de reservas vegetais.

Em relação ao parâmetro comprimento de raiz, o hormônio relacionado pode ser a citocinina que se caracteriza por atuar em regiões onde ocorre intensa divisão

celular. É abundante em sementes em germinação, frutos e folhas em desenvolvimento e nas extremidades das raízes.

TABELA 3: TESTE DE MÉDIAS DO SUBSTRATO PLANTMAX® PARA NÚMERO DE FOLHAS (NF), ALTURA DE PLANTAS (ALT CM), COMPRIMENTO DA RAIZ (CR CM), MATÉRIA FRESCA AÉREA (MFA MG), MATÉRIA FRESCA DA RAIZ (MFR MG), MATÉRIA SECA AÉREA (MAS MG), MATÉRIA SECA DA RAIZ E QUALIDADE DE TORRÃO (QD).

| FV  | Médias do substrato Plantmax® |         |         |        |        |         |        |        |
|---|-------------------------------|---------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|
|   | NF                            | ALT     | CR      | MFA    | MFR    | MAS     | MSR    | QD     |
| T1  | 1,82 a                        | 5,43 b  | 7,19 b  | 1,07 b | 0,66 a | 0,12 b  | 0,15 a | 3,05 a |
| T2  | 1,85 a                        | 5,64 ab | 7,66 ab | 1,09 b | 0,71 a | 0,15 ab | 0,21 a | 3,30 a |
| T3  | 2,02 a                        | 5,99 a  | 8,41 ab | 1,14 b | 0,77 a | 0,16 ab | 0,26 a | 3,55 a |
| T4  | 2,07 a                        | 6,22 a  | 8,47 a  | 1,57 a | 1,01 a | 0,22 a  | 0,33 a | 3,57 a |
| CV (%)  | 7,78                          | 3,52    | 8,05    | 12,78  | 20,11  | 24,68   | 43,01  | 14,61  |
| T1: TESTEMUNHA; T2: APLICAÇÃO DO BIORREGULADOR EM 10 DIAS APÓS A SEMEADURA; T3: APLICAÇÃO DO BIORREGULADOR EM 20 DIAS APÓS A SEMEADURA; T4: APLICAÇÃO DO BIORREGULADOR EM 10 E 20 DIAS APÓS A SEMEADURA;. |                               |         |         |        |        |         |        |        |

MÉDIAS SEGUIDAS DAS MESMAS LETRAS NA COLUNA NÃO APRESENTAM DIFERENÇA SIGNIFICATIVA DE ACORDO COM O TESTE DE TUKEY (5%).

FONTE: O AUTOR

Ainda analisando os parâmetros que avaliam o desenvolvimento de parte aérea no substrato comercial, pode-se notar um incremento positivo apenas para a aplicação sucessiva de 10 e 20 dias de biorregulador em mudas de rúcula, obtendo-se 1,57 mg de massa verde na parte aérea. Este tratamento também teve efeito significativamente superior a testemunha sem aplicação para a massa seca de parte aérea, sendo de 0,22 mg e 0,12 mg, respectivamente.

Isto demonstra um efeito positivo na aplicação foliar do biorregulador quando as mudas já apresentam desenvolvimento foliar mais avançado, ou seja, após os 10 dias de semeadura.

Os resultados obtidos no presente experimento corroboram com os observados pelos estudos realizados pelo grupo de pesquisa FITOTEC PAMPA, da Universidade Federal do Pampa, onde os mesmos realizaram tratamento de semente com biorregulador e obtiveram aos 28 dias um acréscimo na altura das mudas comparado com a testemunha que não recebeu nenhuma aplicação.

Já para os parâmetros que avaliam o desenvolvimento radicular, pode-se inferir que a aplicação do biorregulador surtiu efeito apenas no comprimento de raízes das mudas de rúcula. A aplicação sucessiva aos 10 e 20 dias (T4) obteve desempenho significativamente superior à testemunha, sendo as médias de 8,47 cm e 7,19 cm. Ambos os tratamentos não difeririam estatisticamente dos tratamentos 3 e 4, que apresentaram médias de 7,66 e 8,41 respectivamente.

Comparando-se as médias obtidas nos parâmetros avaliados nas mudas produzidas em fibra de coco, pode-se perceber que a aplicação do biorregular não produz efeito nas plantas até os 29 dias após a semeadura na concentração e nas épocas realizadas (Tabela 4).

TABELA 4: RESULTADO DO TESTE DE MÉDIAS DE FIBRA DE CÔCO PARA NÚMERO DE FOLHAS (NF), ALTURA DE PLANTAS (ALT CM), COMPRIMENTO DA RAIZ (CR CM), MATÉRIA FRESCA AÉREA (MFA MG), MATÉRIA FRESCA DA RAIZ (MFR MG), MATÉRIA SECA AÉREA (MAS MG), MATÉRIA SECA DA RAIZ E QUALIDADE DE TORRÃO (QD).

| FV     | Médias da fibra de côco |        |        |        |        |         |        |     |
|--------|-------------------------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|-----|
|        | NF                      | ALT    | CR     | MFA    | MFR    | MSA     | MSR    | QD  |
| T1     | 0 a                     | 0,90 a | 0,95 a | 0,20 a | 0,11 a | 0,01 a  | 0,01 a | 0 a |
| T2     | 0 a                     | 0,96 a | 0,99 a | 0,22 a | 0,11 a | 0,02 a  | 0,01 a | 0 a |
| T3     | 0 a                     | 1,01 a | 1,08 a | 0,24 a | 0,12 a | 0,022 a | 0,02 a | 0 a |
| T4     | 0 a                     | 1,23 a | 1,09 a | 0,30 a | 1,16 a | 0,024 a | 0,02 a | 0 a |
| CV (%) | 0                       | 17,72  | 12,59  | 14,4   | 32,46  | 30,85   | 42,88  | 0   |

T1: TESTEMUNHA; T2: APLICAÇÃO DO BIORREGULADOR EM 10 DIAS APÓS A SEMEADURA; T3: APLICAÇÃO DO BIORREGULADOR EM 20 DIAS APÓS A SEMEADURA; T4: APLICAÇÃO DO BIORREGULADOR EM 10 E 20 DIAS APÓS A SEMEADURA; NF: Nº DE FOLHAS VERDADEIRAS; MFR: MASSA FRESCA RAIZ (CM); ALT: ALTURA DE PLANTAS (CM); MSA: MASSA SECA AÉREA (CM); CR: COMPRIMENTO DE RAIZ (CM); MSR: MASSA SECA RAIZ (CM); MFA: MASSA FRESCA AÉREA (CM); QD: QUALIDADE DE TORRÃO.

Médias seguidas das mesmas letras na coluna não apresentam diferença significativa de acordo com o teste de Tukey (5%).

FONTE: O AUTOR

O insucesso no desenvolvimento das plântulas dispostas em substrato a base de fibra de côco pode ser atribuído ao fato de que uma das suas características físicas é a alta porosidade. A alta porosidade faz com que as raízes das plântulas entrem em contato com o ar (princípio da poda aérea), sendo assim diminuem seu crescimento. Além disso, de acordo com Pragana (1998), a fibra de coco, a julgar pela baixa condutividade elétrica, apresenta um teor baixo de nutrientes e sais.

TABELA 5. EFEITO DA INTERAÇÃO ENTRE TIPOS DE SUBSTRATO E ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DO BIORREGULADOR.

|        | Número de folhas |               | Massa fresca de raiz (g) |               | Massa seca de raiz (g) |               |
|--------|------------------|---------------|--------------------------|---------------|------------------------|---------------|
|        | Plantmax®        | Fibra de Côco | Plantmax®                | Fibra de Côco | Plantmax®              | Fibra de Côco |
| T1     | 1,82 a           | 0,00 a        | 0,66 a                   | 0,11 a        | 0,15 a                 | 0,01 a        |
| T2     | 1,85 a           | 0,00 a        | 0,71 a                   | 0,11 a        | 0,21 a                 | 0,01 a        |
| T3     | 2,02 a           | 0,00 a        | 0,77 a                   | 0,12 a        | 0,26 a                 | 0,02 a        |
| TV     | 2,07 a           | 0,00 a        | 1,01 a                   | 1,16 a        | 0,33 a                 | 0,02 a        |
| CV (%) | 7,78             | 0             | 20,11                    | 32,46         | 43,01                  | 42,88         |

T1: TESTEMUNHA; T2: APLICAÇÃO DO BIORREGULADOR EM 10 DIAS APÓS A SEMEADURA; T3: APLICAÇÃO DO BIORREGULADOR EM 20 DIAS APÓS A SEMEADURA; T4: APLICAÇÃO DO BIORREGULADOR EM 10 E 20 DIAS APÓS A SEMEADURA; NF: Nº DE FOLHAS VERDADEIRAS MFR: MASSA FRESCA RAIZ (CM); ALT: ALTURA DE PLANTAS (CM) MSA: MASSA SECA AÉREA (CM); CR: COMPRIMENTO DE RAIZ (CM) MSR: MASSA SECA RAIZ (CM); MFA: MASSA FRESCA AERA (CM) QD: QUALIDADE DE TORRÃO.

Médias seguidas das mesmas letras na coluna não apresentam diferença significativa de acordo com o teste de Tukey (5%).

FONTE: O AUTOR

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O substrato comercial Plantmax, quando comparado à fibra de coco, é mais indicado para a produção de mudas de rúcula com qualidade comercial.

A aplicação do biorregulado Stimulate, no cultivo de mudas de rúcula utilizando-se substrato Plantmax, tem efeito positivo no desenvolvimento de parte aérea, aumentando significativamente o número de folhas e a massa fresca e seca de parte aérea, especialmente para a aplicação sucessiva aos 10 e 20 dias após a semeadura.

Quando cultivadas em fibra de coco, a aplicação do biorregular não produz efeito nas plantas até os 29 DAS na concentração e nas épocas realizadas.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRIOLO, J.L. Fisiologia da produção de hortaliças em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, suplemento, p.26-32, 2000.

AMORIM, H.C.; HENZ, G.P.; MATTOS, L.M. **Caracterização de maços de rúcula comercializados no Distrito Federal e estimativa de perdas**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2007. 17p. (Embrapa Hortaliças. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 35)

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2.ed. rev. e ampl. Viçosa, MG: UFV, 2003.

HORA, R. C.; GOTO, R.; BRANDÃO FILHO, J. U. T. O lugar especial da produção de hortaliças no agronegócio. **Agrianual 2004: anuário da agricultura brasileira**, São Paulo, p. 322-323, 2004.

LÉDO, F.J.S.; SOUSA, J.A.; SILVA, M.R. Desempenho de cultivares de alface no Estado do Acre. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.18 n. 3, p. 225-228, 2000.

MARTINS, G. **Cultivo em ambiente protegido: o desafio da plasticultura**. In: FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. Viçosa: UFV, 2000. p. 135-153.

MINAMI, K; PUCHALA, B. Produção de mudas de hortaliças de alta qualidade. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, suplemento, p. 162-163, 2000.

MARTINEZ, P. F., 2002. **Manejo de substratos para horticultura**. In: **Encontro Nacional sobre substratos para plantas, Campinas**, 3, pp. 7-15.

MORALES, M.; JANICK, J. **Arugula: a promising specialty leaf vegetable**. Reprinted from: **Trends in new crops and new uses**. 2002.

MOREIRA, D.F. **Uso de coprólitos de minhoca como componente de substrato para produção orgânica de mudas de mamão**. Rio Branco: Universidade Federal do Acre, 2005. 22 p.

PURQUERIO, L. F. V.; 2005. **Crescimento, produção e qualidade de rúcula (Eruca sativa Miller) em função do nitrogênio e da densidade de plantio**. Tese (Doutorado em Produção Vegetal/Horticultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu. 119p.

SALA, F. C.; ROSSI, F.; FABRI, E. G.; RONDINO, E; MINAMI, K.; COSTA, C. P. **Caracterização varietal de rúcula**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 44, 2004, Brasília. Resumos... Brasília: Associação Brasileira de Olericultura, v. 22, n. 2, jul. 2004. Disponível em:<[http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/Biblioteca/44\\_303.pdf](http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/Biblioteca/44_303.pdf)>. Acesso em: 15 jun. 2017.

SILVA MAB. GEAGESP. **Seção de Economia**. São Paulo-SP. Comunicação pessoal. 2004.

SOUZA FX. 2001. **Materiais para formulação de substratos na produção de mudas e no cultivo de plantas envasadas**. Fortaleza: Embrapa. CNPAT, 21 p. (Documentos, 43)

TRANI PE; PASSOS FA. 1998. Rúcula. In: FAHL JL; CAMARGO MBP; PIZINATTO MA; BETTI JA; MELO AMT; DEMARIA IC; FURLANI AMC (eds). **Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas**. Campinas: IAC. p. 241- 242. (IAC. Boletim, 2000).

TRANI PE; PASSOS FA. 1998. Rúcula (pinchão). In: FAHL JL; CAMARGO MBP; PIZINATTO MA; BETTI JA; MELO AMT; DEMARIA IC; FURLANI AMC (eds). **Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas**. Campinas: IAC. p. 241- 242. (IAC. Boletim, 2000).

SOUZA FX. 2001. **Materiais para formulação de substratos na produção de mudas e no cultivo de plantas envasadas**. Fortaleza: Embrapa. CNPAT, 21 p. (Documentos, 43)

TÚLLIO JR, A.A.; NOGUEIRA, R.R.; MINAMI, K. **Uso de diferentes substratos na germinação e formação de mudas de pimentão (Capsicum annum L.)**. O Solo, Piracicaba, n. 78, p. 15-18, 1986.